МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Школа Естественных Наук

1.2. Компьютерные науки и информатика

|  |  |
| --- | --- |
|  | ----- |

**Обзорная статья на выбор проблематики исследовательской работы**

ТЕМА

Обзор актуальных подходов для моделирования процессов тепломассопереноса в пласте при моделировании тепловых методов увеличение нефтеотдачи

научная специальности: 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил (а) работу  *Аспирант 2 курса* | Колбеко Александр Борисович | |
|  |  |  |
| Руководитель  *Заведующего кафедрой моделирования физических процессов и систем* | Ганопольский Родион Михайлович | |

Тюмень

2024 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc185448571)

[1 ОБЗОР И АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ 6](#_Toc185448572)

[1.1 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ 6](#_Toc185448573)

# ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазодобыча – это огромная промышленная отрасль, история которой насчитывает уже более полутора веков. В этой сфере вращаются миллиарды долларов и работают сотни тысяч людей. Экономика Российской Федерации и Тюменской области, в частности, во многом зависит от добычи полезных ископаемых, коими изобилует наша земля. Первое упоминание о разведке нефтяных месторождений в Западной Сибири датируется 1903 годом, но, не смотря на довольно солидный возраст этой сферы деятельности, нефтедобывающие компании сравнительно недавно стали прибегать к наукоемким методам исследования и разработки. И до сих пор никто не может с точностью сказать, что именно происходит на глубине нескольких километров под землей. Тем не менее, проводится ряд исследований: самого геологического пласта, пластовых флюидов. Строится гидродинамическая модель. Эта модель строится, опираясь на законы подземной гидромеханики, которая служит основой для разработки нефтяных и газовых месторождений.

Подземная гидромеханика – это наука, изучающая особый вид движения жидкостей, газов и их смеси в пористой среде горных пород. Этот вид движения называется фильтрацией. Фильтрационное движение флюидов имеет ряд особенностей, часть которых очень непросто бывает описать математически, и еще сложнее предать результатам физический смысл, так как законы, на которые мы опираемся, имеют в большинстве своем эмпирическое обоснование, в частности – закон Дарси и другие.

Пластовое давление является одной из важнейших характеристик залежи углеводородных ресурсов, определяющей энергетическую составляющую пласта. В процессе эксплуатации месторождения огромная роль отводится на достоверное и оперативное прогнозирование текущего пластового давления в областях работы действующего фонда скважин. Без этой информации невозможно спрогнозировать дебеты скважин в сколько-то отдаленном будущем, а без достоверной информации о продуктивности работы действующего фонда не представляется возможным формирование рентабельного плана разработки месторождения УВ.

Пластовое давление формируется за счет гидростатического давления, расширения или сжатия флюидов, изменения их массы, а также изменения объема порового или трещиноватого пространства. Различают начальное (до вскрытия подземного резервуара или не нарушенное техногенными процессами) и текущее (динамическое) пластовое давления. От текущего давления очень сильно зависят физико-химические параметры флюидов, насыщающих пласт. Они представляют собой сложные многокомпонентные смеси из нефти, газа, воды и конденсата, находящиеся в равновесии, очень чувствительные к условиям, в которых находятся. В зависимости от газового фактора (отношения количества газа, растворенного в нефти в кубических метрах приведенного к стандартным условиям, к количеству этой же нефти, выраженной в кубических метрах или тоннах приведенной к стандартным условиям), флюид имеет определенное предельное значения давления, при котором газ начнет выделяться из нефти, данный процесс сопровождается увеличением вязкости нефти и формированием кластеров пузырьков газа, закупоривающих поровое пространство и препятствующих движению нефти к забою скважины. Именно поэтому такая большая роль отведена мониторингу текущего состояния разработки месторождений, организации системы поддержания пластового давления.

Современный подход к моделированию сопряжен с множеством трудностей. На данный момент процесс создания вариантов разработки не автоматизирован, требует большого количества времени профильных специалистов. Так же, ввиду уточнения информации относительно объекта разработки, имеет место изменение карт ННТ, пористостей и проницаемостей, вследствие чего приходится изменять ранее сформированные сетки скважин и производить повторные расчеты уровней добычи. Так же для Российских нефтегазовых кампаний достаточно чувствительным фактором является не стабильная политическая ситуация на мировой арене, в рамках которой используемое программное обеспечение может подвергаться санкциям, ввиду чего может быть потерян доступ к его дальнейшему использованию, что, в свою очередь, может парализовать на какое-то время существующие бизнес процессы и стать причиной убытков. Уже сейчас нефтегазовые кампании переходят на собственные реализации гидродинамических симуляторов, например, "Техсхема" Сургутнефтегаза или "РН-КИМ" Роснефти, дабы минимизировать связанные с санкциями риски.

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что использование полноценных коммерческих гидродинамических симуляторов, представленных на рынке (tNavigator, Tempest, Eclipse), для оценки всех вариантов разработки является невозможным ввиду их дороговизны, долгого времени расчета и ограниченности числа лицензий.

# 1 ОБЗОР И АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ

В рамках проведенной литературного обзора …